

## **LA VARIABILITAT HUMANA**

Discurs llegit en la sessió inaugural del curs el dia 28 d'octubre de 1971  
pel doctor

**JOSEP PONS**

Director del Departament d'Antropologia de la Facultat de Ciències  
de la Universitat de Madrid

El fenomen de la variabilitat humana és conegut des de ja fa temps. El marc adequat per al seu estudi sistemàtic és naturalment el de l'Antropologia. Però la paraula Antropologia no sempre ha estat utilitzada en el mateix sentit. Des d'Aristòtil, que ja usava el vocable antropòleg, fins als nostres dies s'han succeït les més variades accepcions. Però, en definitiva, el terme Antropologia serveix per a expressar dos conceptes: a) En sentit ampli, és la ciència de l'home, la qual n'estudia les diferències i les causes que les determinen en el temps, varietat, lloc i condició. A mesura que s'anaven reunint més dades, l'Antropologia anà dividint-se en branques com l'Arqueologia, l'Etnologia, la Lingüística, l'Antropologia Física o Biològica, etc. b) En sentit estricte, la paraula Antropologia es refereix exclusivament a l'estudi biològic de l'home. Aquesta última accepció té vigència en el Vell Món, mentre que la primera és més acceptada a Amèrica.

Si usem la primera accepció, els mots Antropologia física o biològica i Antropologia cultural són els adequats. Per contra, en sentit estricte parlem d'Antropologia i d'Etnologia per referir-nos als vessants biològic i cultural de l'estudi de l'home. Com podem veure, es tracta d'una qüestió de nomenclatura, que no té més importància quan han estat fixats clarament els objectius. És obvi que aquí els parlaré de la variabilitat de l'home des de l'angle biològic.

Hem d'afegir encara que els mots Antropologia i Etnologia ens porten de seguida a les nocions de *raça* i *poble* que amb tanta imprecisió són usades freqüentment. Per això cal llur definició a fi d'establir amb seguretat els diferents aspectes de la variabilitat humana. En les ciències biològiques, la paraula *raça* expressa un concepte taxonòmic, és a dir, relatiu a la classificació dels éssers vius, i quan l'apliquem a l'home equival a les categories de subspècie o varietat de les sistemàtiques zoològica i botànica. D'acord amb aquest criteri, la *raça* pot ésser definida com «tot grup natural d'individus amb determinada combinació de caràcters hereditaris i amb suficient categoria distintiva dins l'espècie». Per contra, quan hom considera un grup humà des d'un punt de vista històrico-cultural i prescindint de la seva estructura biològica, hom usa el mot *poble*. L'estudi particular i descriptiu dels pobles és l'Etnografia, de la mateixa

manera que la sistemàtica racial constitueix l'Antropografia o Raciologia.

És fàcil d'adonar-se que raça i poble són dues entitats distintes però no totalment independents. Hi pot haver una superposició parcial o àdhuc total, com és el cas d'alguns pobles primitius. Però és molt freqüent que un conjunt d'individus d'una mateixa raça estiguin repartits entre pobles diferents, i viceversa, que en un mateix poble hi hagi representants de races diferents. Hom també comprèn que per a l'anàlisi biològica de certes poblacions, sigui convenient el coneixement de llurs peculiaritats culturals, i no és menys cert que la naturalesa biològica de l'home informa a vegades el seu comportament com a ésser social.

Concretant més sobre el concepte de raça, hem d'afegir que avui dia hom pensa d'una manera bastant diferent de com pensaven els antropòlegs del segle passat. Per mitjà de caràcters com el color de la pell, la forma del cap, l'estatura, etc., cercaven les característiques fonamentals de les races pures, més o menys desdibuixades pel que ells creien variacions accidentals i hibridacions. El progrés general de la genètica es va deixar sentir de seguida dins l'estudi biològic de l'home, i del concepte, diguem-ne estàtic, de raça hom ha passat a una concepció dinàmica, d'acord amb la genètica de poblacions. Amb el nom de raça entenem ara un complex genotípic («genetic pool») que dona lloc a una determinada combinació de caràcters hereditaris. Els termes mitjans d'aquests caràcters representen la tendència central, però no un tipus fix, puix que la recombinació gènica en la reproducció determina una variació constant.

D'altra banda, si bé, i com ja hem indicat, hom n'estudia tota classe de característiques, tant morfològiques com fisiològiques i que poden anar des del senzill índex cefàlic fins al més complex polimorfisme de la molècula de les hemoglobines, no podem deixar de tenir en compte que no totes són igualment informatives sobre la variabilitat humana. Si hom tracta de seguir una pista filètica, és clar que els caràcters d'herència polímera i amb reduïda mutabilitat seran més estables i per tant més indicatius que els caràcters d'herència monòmera més sotmesos a les variacions per deriva genètica. Altrament, si es tracta d'estudiar les variacions a curt terme, aquests últims seran més adequats.

#### PERSPECTIVA DE LA SISTEMÀTICA RACIAL

Hom ha parlat molt aquests darrers anys sobre la sistemàtica i la seva utilitat. La problemàtica no és pas solament antropològica sinó biològica en general. Les opinions llegides i que hom llegeix encara són molt diverses. Des de l'especialista aferrat a la sistemàtica com a única finalitat, fins al que preconitza pràcticament la seva eliminació, podem escoltar les

opinions més variades. Segons el meu parer, potser hi ha una certa falta de perspectiva històrica.

La sistemàtica dels éssers vivents, i entre ells naturalment l'home, és una etapa necessària. Sense ella no tenim els punts de referència per a qualsevol altre estudi. Això vol dir que no es tracta de classificar *per se*, però que interessa classificar, i em sembla que és així a qualsevol nivell del saber humà. En l'esfera biològica, quan fem biologia molecular, l'etapa prèvia per on passem és la d'estudiar la variabilitat molecular; i ¿què és això, sinó també una sistemàtica, molt important certament com a etapa necessària per a molts altres estudis?

Per tot el que hem dit, doncs, creiem que la sistemàtica racial humana continua tenint importància, però més com a mitjà que no pas com a finalitat. Hom comprèn que sigui així ja que, essent les races entitats dinàmiques, queda clar que la sistemàtica s'ha de referir necessàriament al polimorfisme de l'espècie humana en un moment donat. Per contra, ens interessa molt l'anàlisi d'aquest polimorfisme, per exemple des del punt de vista de l'adaptació biològica.

#### L'ADAPTACIÓ BIOLÒGICA

Acabem d'indicar que avui la classificació racial interessa menys *per se* que com a mitjà per a l'estudi de les causes de la variabilitat humana. Si bé més endavant indicarem que hi ha una fracció de variabilitat que pot dependre de l'atzar, també és cert que la variabilitat de moltes característiques humanes és de natura adaptativa.

Podem definir l'adaptació biològica com el conjunt de canvis per mitjà dels quals els organismes superen les dificultats de l'ambient; en el seu sentit més ampli comprèn el conjunt de processos bioquímics, fisiològics i genètics necessaris per a acomodar-se a aquestes dificultats. Afecta naturalment els aspectes funcionals i les estructures de què depenen aquestes funcions. Els fenòmens adaptatius apareixen: 1) en els esdeveniments evolutius importants; 2) durant el creixement de l'individu, i 3) durant els canvis fisiològics i de comportament de curta duració.

L'adaptació biològica implica la seva antítesi. És a dir, si una manera de funcionar és adaptativa, una altra ho és menys o no ho és gens, en les mateixes circumstàncies. D'aquí surt la idea de la selecció adaptativa, o sigui, la selecció natural dels organismes millor adaptats i l'extinció dels menys adaptats, ja sigui per una reduïda fertilitat, ja per mort prematura. En aquest sentit, l'adaptació comporta una variació en estructura o funció i pot aplicar-se a un òrgan en particular, a l'individu sencer o a tota una població.



És important d'assenyalar dins la problemàtica de les investigacions actuals, que com més diferents siguin els individus o poblacions, més fàcilment podrem establir la relació entre les diferències anatòmiques i funcionals i les diferències ambientals. Inversament, els pobles d'avui dia són en molts aspectes tan similars que freqüentment és difícil de relacionar-ne les diferències estructurals amb les diferents característiques ambientals que hom troba per tota la superfície de la Terra. No obstant això, coneixem molts aspectes adaptatius que, naturalment, aquí no podem detallar. Per exemple, adaptació a l'alçada (em refereixo a les poblacions que viuen a 4000 metres o més), adaptació al fred, adaptació a la calor, i altres circumstàncies adaptatives que expliquen algunes de les característiques morfològiques i fisiològiques de l'home, com són el color de la pell, l'estatura, el pes, el metabolisme, la forma del nas, etc. Les regles o lleis de BERGMANN i ALLEN<sup>4</sup> que relacionen la grandària i la forma del cos amb la temperatura ambient, han estat aplicades a l'home i, amb les naturals excepcions, resten plenament confirmades.

Afegim encara que els fenòmens adaptatius tenen lloc, de fet, de tres maneres. La primera, que podríem titular d'adaptació selectiva, és la produïda per la repetida selecció natural dels genotips d'una població que mostren una millor adequació biològica respecte al medi ambient en què els toca viure. La segona és constituïda per la capacitat d'aclimatació a variacions ambientals de curta duració; és de naturalesa reversible. La tercera correspon a les adaptacions sobrevingudes durant el creixement; com que el procés és essencialment irreversible després del creixement, rep el nom de plasticitat.

De l'actuació conjunta o, més ben dit, transgressiva d'aquestes tres possibilitats adaptatives, juntament amb l'actuació dels factors no adaptatius o indeterminístics (mutació i deriva genètica principalment), resulta l'actual polimorfisme de l'espècie humana.

#### LA BIOLOGIA MOLECULAR

L'Antropologia, com a disciplina biològica, no podia escapar a les vicissituds evolutives de la Biologia en general. No és cap novetat d'assenyalar aquí que el progrés dels mitjans o procediments d'investigació de què ha disposat el biòleg han anat millorant en el transcurs del temps. Això ha determinat una sèrie de nivells o plans en la investigació dels éssers vius. Primerament, el nivell macroscòpic, en el qual hom investiga les formes per observació directa. L'ús del microscopi permeté de portar l'estudi a nivell cel·lular; i actualment les més modernes tècniques permeten de dur a terme l'estudi a nivell molecular.

Naturalment sempre que dins el progrés científic s'obren nous camins, surten enfrontaments entre les diferents tendències. D'un cantó, els defensors de la metodologia que podríem dir-ne clàssica i que es resisteixen a acceptar els nous mètodes; d'altra banda, alguns pioners de les modernes tècniques prescindeixen de les troballes pretèrites i sense dir-ho obertament consideren que només a partir d'ells comença la ciència seriosa. Com ja hem dit, l'Antropologia no s'ha vist lliure d'aquesta problemàtica, i en els congressos d'aquesta especialitat no són infreqüents les discussions en aquest sentit. La meua opinió, almenys en el camp antropològic, és que aquestes posicions extremes no són pas les més encertades. Crec que cada nivell o etapa científica ha fornït i forneix informació útil, i que només amb la integració dels tres nivells ens podrem anar acostant cada vegada més al coneixement de l'ésser viu.

En efecte, podem afirmar que en la base de la variabilitat genètica hi ha una variació en l'estructura primària de les proteïnes, com són les diferències en les seqüències dels aminoàcids. Això vol dir que en el procés fenogenètic que va des del gen (amb una seqüència determinada de nucleòtids) fins al fenotip de l'individu (caracteritzat per una sèrie de propietats morfològiques, fisiològiques i de comportament), l'estructura primària de les proteïnes constitueix la primera etapa, ja que resulta de l'acció genètica primària. Podríem dir que l'estructura primària d'una proteïna és el caràcter fenotípic que més exactament reflecteix les característiques del genotip, o també que la variabilitat en les proteïnes és la millor expressió fenotípica que hom pot obtenir de la variabilitat genètica. L'interès del seu estudi és doncs claríssim. Per contra, convé tenir present que l'adequació biològica de l'individu, com un tot, resulta de la integració dels diferents caràcters en els nivells superiors del fenotip, lluny de l'acció genètica primària i després d'una complicada gamma d'interaccions genètiques i ambientals de les quals ens resta molt per aclarir. Per tant, el seu estudi directe és també necessari.

Encara voldria fer alguns comentaris més sobre aquest particular, jutjant les dues posicions extremes esmentades abans. Als qui creuen que l'evolució d'un organisme només ha d'ésser estudiada a nivell morfològic, els diré que l'evolució a escala molecular està molt lluny d'ésser un despropòsit. Les proteïnes són màquines moleculars adaptades a una gran varietat de funcions específiques, i és molt probable que algunes parts de la seva estructura s'hagin mantingut constants a través de llargs períodes de temps i sota l'efecte de fortes accions selectives. Per tal com es tracta de molècules grans i complexes, ofereixen possibilitats de variació, i per tant hom pot analitzar la magnitud i el tipus d'aquesta variabilitat.

Ara bé, això que acabem de dir, ¿no és molt semblant als arguments dels morfòlegs de fa dues generacions quan analitzaven els detalls de



les diferents parts del crani, proporcions esquelètiques, color de la pell, etcètera? L'estudi de l'estructura i funció de les proteïnes entre els diferents primats, ¿no ve a ésser una espècie d'anatomia comparada però en versió diferent de la que hom feia fa unes dècades, quan només preocupava la morfologia dentària, el torus supraorbitari i la volta cranial, per exemple? Admetem doncs l'important paper que té i que pot tenir la biologia molecular en l'estudi de la variabilitat humana.

Anem ara a l'altre extrem. Les possibilitats que ofereixen en molts aspectes les modernes tècniques bioquímiques, han estat sobrevalorades per alguns en els estudis filogenètics sense tenir en compte la complexitat general del fenomen i ignorant les dades obtingudes per altres fonts.

Posem un exemple referent als tipus d'hemoglobines entre els primats i atenent les seqüències lineals dels aminoàcids. Hom ha dit que en alguns casos les substitucions d'aminoàcids es produeixen a un ritme constant en el curs de l'evolució i poden servir per a mesurar el temps evolutiu (i, per tant, la distància evolutiva) entre dues espècies. Pel que fa als primats i sense entrar en detalls, diguem que avui dia coneixem les diferències més importants entre les hemoglobines de llurs grups més representatius. BUETTNER-JANUSCH,<sup>1</sup> que s'ha dedicat intensament a aquest tema però amb sentit molt crític, aporta l'estudi següent.

Parteix de la base que els primats forneixen una col·lecció fòssil, no tan completa com voldríem, però sí suficientment nombrosa i datada per a poder-ne analitzar les divergències filètiques. Considera en el seu estudi les hemoglobines de *Lemur fulvus* i *Homo sapiens*. Segons els paleontòlegs, han passat no menys de 55 milions d'anys des de la divergència filètica dels lemurs. Si comparem les cadenes  $\alpha$  i  $\beta$  de l'hemoglobina humana amb les cadenes  $\alpha$  i  $\beta$  del lemur, trobarem que s'han produït 6 substitucions o diferències d'aminoàcids en la cadena  $\alpha$  i 23 en la cadena  $\beta$ . Si calculem el temps necessari per a fixar una mutació efectiva en la cadena  $\alpha$  de lemur, trobem que s'hauran necessitat per terme mitjà 9,1 milions d'anys. Si prenem, però, la cadena  $\beta$  amb 23 substitucions, obtenim un valor mitjà de només 2,4 milions d'anys per a fixar una mutació efectiva. De manera similar, si comparem la cadena  $\beta$  de lemur amb la cadena  $\gamma$  de l'hemoglobina fetal, resulten per terme mitjà 1,5 milions d'anys. Aquest exemple suggereix, doncs, que la taxa evolutiva d'un locus pot correspondre a 4 o 6 vegades la d'un altre; per tant, resulten distàncies evolutives diferents...

El present exemple ens demostra que hom no pot treballar sobre simples suposicions. La primera suposició és que la població ancestral de l'home i del lemur tenia una hemoglobina d'estructura idèntica a l'hemoglobina humana A. La segona suposició és que la taxa mutacional en les cadenes  $\alpha$  i  $\beta$  s'ha mantingut uniforme o almenys a l'atzar des de la

divergència filètica de les dues línies evolutives. Per si això fos poc, hem de tenir en compte els fenòmens selectius que, si han actuat de manera paral·lela, poden haver determinat semblances entre les hemoglobines del lemur i de l'home més que no pas per llur origen comú (nosaltres no podem distingir aquells aminoàcids en dues cadenes que són idèntics per descendència comuna d'aquells que ho són per selecció paral·lela). Crec que la cosa que resta clara és que la taxa evolutiva no ha d'ésser forçosament lineal i que és funció de moltes variables inespecífiques encara.

BUETTNER-JANUSCH aporta encara un altre exemple, que aquí no podem detallar, basat en la tècnica immunològica i en el qual hom arriba a un resultat tan absurd com és ara que homínids i pòngids formaven part d'una mateixa població fa tan sols 5 milions d'anys quan totes les dades paleontològiques ens permeten d'afirmar que fa ja uns 14 milions d'anys que els homínids s'havien diferenciat dels primers pòngids.

Tot això no vol pas dir que les proves bioquímiques no siguin útils en la problemàtica filogenètica; el que no podem fer és demanar la total interpretació del fenomen sense integrar el seus resultats als que forneixen les altres vies d'investigació (que naturalment també tenen les seves limitacions), i, sobretot, el que no podem fer en qualsevol esfera biològica quan toquem problemes quantitativs és llençar-nos alegrement pel camí de les extrapolacions matemàtiques.

## L'EVOLUCIÓ HUMANA

### *L'evolució en el passat.*

No pretenem, naturalment, ni és possible de fer aquí un resum general de les troballes fòssils que condueixen a l'home actual. Per contra, pot ésser interessant de donar una idea de com queda plantejada avui dia la filètica humana a la llum dels darrers descobriments. Al llarg d'aquests últims decennis i especialment en la segona meitat del segle, s'han produït una sèrie d'estudis, resultat de noves descobertes fòssils, que ens han permès d'assenyalar amb un xic més de probabilitat la línia evolutiva de la humanitat. Naturalment, hi ha molts buits per omplir, però no ens trobem, com no fa pas molts anys, que amb poques dades fòssils jugàvem a construir arbres filogenètics i naturalment les probabilitats d'equivocar-nos eren moltes. El símil del professor VALLOIS relatiu a aquests intents, en comparar-los amb un hipotètic experiment d'intentar dibuixar el pla d'un París inundat i sobresortint-ne només uns quants edificis, resulta molt adequat. Avui continuem tenint dubtes, puix que encara manca molta informació que és d'esperar que futures excavacions aniran



ampliant. Però sobretot hem après a tenir més cautela, potser diria també un xic més d'humilitat, en definitiva, a ésser més científics.

Comencem per assenyalar que, ara, quan hom estudia una troballa fòssil pensa ja amb criteri genètic. És a dir, hom no perd de vista que aquell exemplar formava part d'una collectivitat amb un complex genotípic, i, per tant, amb una variabilitat com la que trobem avui dia en les espècies vivents.

Aquest criteri tan encertat ha permès de desembolicar un xic la madaixa de noms que oferia el món fòssil. Pel fet de no considerar la variabilitat genètica, i també potser per la satisfacció de poder posar un nom a una troballa pròpia, hom havia arribat a una proliferació de gèneres i espècies totalment absurda. L'any 1963 SIMPSON<sup>6</sup> parla d'un veritable caos en la nomenclatura paleoantropològica, i CAMPBELL,<sup>2</sup> aquell mateix any, ens recorda que hom havia arribat a crear 110 espècies corresponents a diferents gèneres.

D'acord amb el criteri abans esmentat, hom ha intentat una simplificació dins una nomenclatura tan diversa. No podem entrar en detalls, naturalment, però sembla que predomina la idea d'acceptar per a la família *Hominidae* dos gèneres: *Australopithecus* i *Homo*.

El gènere *Australopithecus* constitueix un estadi evolutiu dins el qual hom inclou principalment el antics gèneres *Australopithecus*, *Plesianthropus*, *Paranthropus* i *Zinjanthropus*. En aquest període evolutiu, que s'estén principalment pel Plistocè inferior i part del mitjà, havia estat aconseguida la postura erecta (això queda fora de tot dubte) quan encara la cefalització era incipient.

Segons les opinions més modernes, sembla que podem distingir dues espècies d'*Australopithecus*: *robustus* i *africanus*. La primera, d'aspecte tosc i robust, i, la segona, més gràcil en general. Tot fa pensar que *A. robustus* podria ésser una línia aberrant destinada a extingir-se, mentre que *A. africanus* podria estar en la veritable línia humana.

Les troballes efectuades a Olduvai (Tanzània) per LEAKEY i batejades amb el nom d'*Homo habilis* compliquen un xic el panorama. Segons aquest autor i col·laboradors, *Homo habilis* (contemporani dels australopithecins) es deu trobar en la veritable línia humana. Per contra, altres autors<sup>5</sup> creuen que els exemplar designats *Homo habilis* no devien ésser sinó unes formes un xic més evolucionades d'*A. africanus*. La conclusió més prudent és que es tracta d'un conjunt de formes que d'una manera o altra assenyalen la morfologia dels nostres avantpassats, però ens calen més troballes per a poder puntualitzar-ho amb més garanties.

Dins el gènere *Homo* es fan dues espècies: *erectus* i *sapiens*. *Homo erectus* comprèn principalment els antics gèneres *Pithecanthropus*, *Sinanthropus* i *Atlanthropus* i constitueix l'estadi del Plistocè mitjà que des

dels australopitecins ens porta a *Homo sapiens*. Dins *Homo sapiens*, avui dia ja tothom inclou *Neanderthal* i *sapiens* pròpiament dit, afegint aquests dos noms subspecíficament, és a dir: *Homo sapiens neanderthalensis* i *Homo sapiens sapiens*.

No podem discutir ací el problema de les formes primitives de l'*Homo sapiens*. Em refereixo naturalment als discutits *presapiens* i *preneanderthalensis*. En primer lloc, perquè aquestes restes principalment prewurmianenses són poques encara, i mal conservades. D'altra banda, admetent, amb la majoria d'autors, el politipisme de l'espècie humana, és de moment molt aventurat d'assenyalar si *Homo sapiens* passà primer per un estadi de formes generalitzades o bé si les línies cap a *Neanderthal* i cap a *sapiens* es marcaren molt aviat.

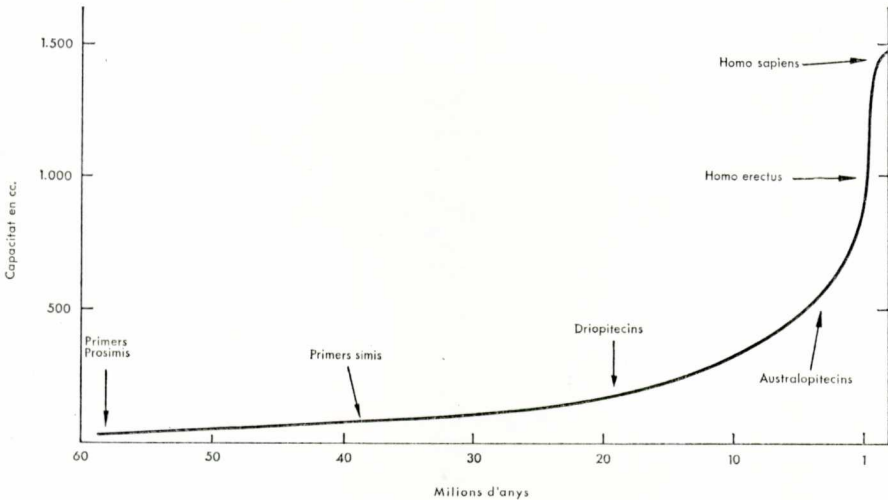


FIG. 1. — Diagrama representatiu de l'increment de la capacitat cranial durant l'evolució dels primats.

Dins aquesta rapidíssima visió del coneixement actual de l'evolució humana, voldríem assenyalar encara dos aspectes de natura quantitativa. El primer demostra que el fenomen de la cefalització des dels avantpassats d'*Homo* fins a l'home actual ha tingut lloc molt recentment. Si seguim l'augment de la capacitat cranial des de l'inici del Terciari, podrem comprovar que durant aquesta era geològica els augments són molt suaus, però molt ràpids, per contra, en el darrer milió d'anys. Partint dels primers pro-simis lemuriformes que apareixen al començament del Terciari, segueixen després els primers simis als voltants de l'Oligocè i amb

un xic més de capacitat els driopitecins del Miocè que van marcar un pendent poc pronunciat, fins arribar als australopitecins i especialment a *Homo*, en el qual la cefalització es manifesta clarament (fig. 1). Esmen-tem incidentalment que del grup complex dels driopitecins surt el gènere *Ramapithecus*, que sembla el primat fòssil del Miocè que ens porta cap a la línia dels *Hominidae*. Per contra, *Oreopithecus*, que tanta tinta va fer córrer inicialment, sembla clar després dels darrers estudis sobre les troballes de Grosseto (Itàlia) que es tracta d'una branca col·lateral dels homínids que s'extingí al final del Pliocè.

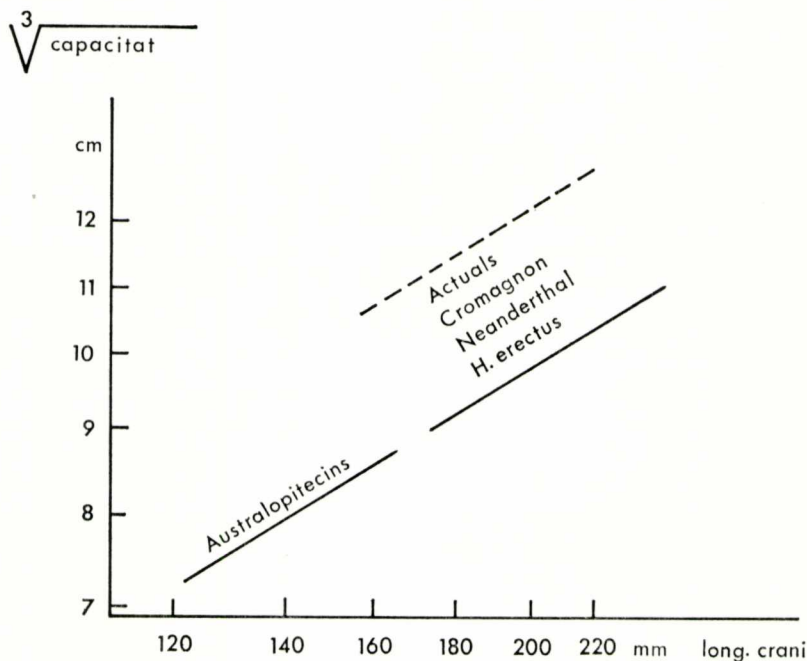


FIG. 2. — Diagrama representatiu de l'al·lometria capacitat/longitud del crani (simplificat de H. Hemmer).

El segon aspecte quantitatiu fa referència a les regressions entre diverses parts del crani durant l'evolució humana. Estudis molt recents de HEMMER<sup>3</sup> han indicat que es tracta de regressions al·lomètriques, o sigui regressions de tipus potencial, ja que la variable independent  $x$  figura com a base d'una potència. Per tant, com ja és sabut, prenent logaritmes es transformen en regressions lineals.

Primerament, HEMMER estudia la regressió entre la longitud del crani (glabella-opistocrani) i l'arrel cúbica de la capacitat cranial (fig. 2). Hom



comprova que el pas dels australopitecins a *Homo erectus* representa un increment de la longitud del cap i també de la capacitat cranial, o sigui, un augment general de la grandària del neurocrani. Per contra, el pas d'*Homo erectus* a les diverses formes de *sapiens* es presenta sense separacions clares en forma de transposicions allomètriques de la capacitat cranial. Això vol dir que, sense grans variacions en la longitud del crani, hom observa un augment de la capacitat fins arribar a l'home actual.

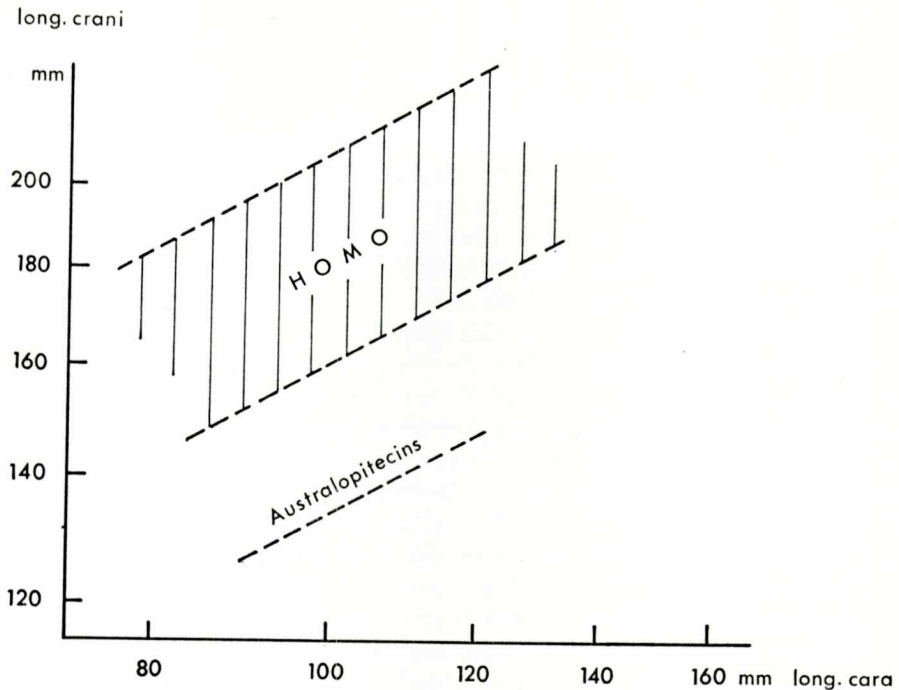


FIG. 3. — Diagrama representatiu de l'allometria longitud del crani/longitud de la cara (simplificat de H. Hemmer).

L'altre estudi de regressió (fig. 3) compara la longitud del crani (glabella-opistocrani) amb la longitud de la cara (pròstion-bàsion). Hom comprova aquí que en el pas dels australopitecins a *Homo* s'ha produït una transposició allomètrica en la longitud del crani, és a dir, que l'esquelet facial ja no ha augmentat (fins i tot s'ha produït alguna reducció) en contraposició a l'increment del neurocrani.

### *Els mecanismes de l'evolució.*

Els factors determinants de l'evolució humana són els mateixos que actuen en l'evolució dels altres animals, bé que la forma d'actuar en l'home presenta particularitats de les quals farem un breu reum aquí. Aquests factors són: Les *mutacions*, que en produir canvis en l'estructura genètica de la població, n'augmenten la variabilitat; la *selecció natural*, que de manera oportunista afavoreix la perpetuació dels genotips més convenients i, com a contrapartida, l'eliminació dels menys aptes. (Convé tenir present que avui dia hom no té el mateix concepte de la selecció que anys enrera. Les expressions «lluita per l'existència», «supervivència del més apte», han deixat de tenir la significació d'abans. El més apte no és solament el vencedor en la lluita per l'existència, sinó especialment aquell que en un determinat ambient troba una major adequació biològica i, per tant, una major probabilitat de perpetuació i transmissió dels seus gens a la descendència. El concepte modern destaca sobretot l'èxit reproductiu de l'individu. La selecció, en definitiva, és una reproducció diferencial.) També hi ha la *deriva genètica*, que pot ésser definida com la variació a l'atzar de les freqüències gèniques d'una generació a l'altra. Això és més probable com més petita és la col·lectivitat, i hom comprèn la importància que degué tenir en els primers moments de la humanitat quan les agrupacions humanes eren molt reduïdes.

Altres factors, però menys transcendents per a l'evolució humana, són les migracions, el flux gènic, els encreuaments selectius i els matrimonis consanguinis. D'aquests dos últims diguem només que no varien les freqüències gèniques, però que col·laboren a la tasca de la selecció negativa d'eliminació d'homozigots recessius patològics que, com és ben sabut, augmenten en els matrimonis consanguinis.

Aquests són, en síntesi, els factors més importants responsables de l'evolució humana, l'estudi detallat dels quals necessitaria naturalment molt més espai del que aquí disposem. Per contra, ens interessa d'assenyalar les diferències de llur actuació al llarg del temps. La majoria d'autors estan d'acord que l'acció d'aquests factors ha degut ésser bastant complexa, amb abundants fenòmens d'interacció entre ells. Les discrepàncies apareixen quan hom tracta d'assenyalar quin és el més important. Mentre els uns s'inclinen per la selecció, d'altres opinen que la deriva genètica ha degut actuar intensament en les petites col·lectivitats primitives. Potser és més prudent de considerar que els dos factors han pogut actuar intensament; per un cantó la deriva genètica i, naturalment, les mutacions a l'atzar com a factors indeterminístics, i per un altre la selecció explorant noves vies evolutives en sentit adaptatiu.

*La variació genètica en l'actualitat.*

Si considerem ara el fenomen en els nostres dies, convé tenir present que l'estructura, la grandària i la dinàmica de la majoria de les poblacions actuals difereixen notablement de les dels temps pretèrits. Per això cal esperar també resultats diferents. D'altra banda no podem deixar de considerar que en l'home se superposen l'evolució biològica i l'evolució cultural. L'evolució biològica ha conduït al desenvolupament del cervell fins al grau de complexitat necessari per a servir de base a l'activitat cultural. Però la cultura no es transmet sobre una base genètica, sinó per mitjà del llenguatge i l'escriptura. Així, doncs, l'home té dues herències, la biològica i la cultural.

Amb l'herència cultural, l'espècie humana s'ha pogut independitzar, en gran part, del medi ambient, la qual cosa la diferencia dels altres éssers vius. En efecte, aquests darrers s'adapten a les variacions ambientals canviant llur constitució genètica d'acord amb les possibilitats que forneixen les mutacions, la selecció i la recombinació gènica en la reproducció sexual. L'home disposa també d'aquestes possibilitats, però a més pot adequar el medi a les seves característiques genètiques, ja que mitjançant l'agricultura i la ramaderia assegura la seva alimentació, construeix cases amb calefacció i refrigeració que, juntament amb els vestits, disminueixen els rigors climàtics. Al mateix temps, amb el progrés de la medicina s'escapa més fàcilment de les conseqüències de moltes malalties.

De tot el que acabem de dir no es dedueix que l'evolució biològica s'hagi parat en desenvolupar-se la cultura i que *Homo sapiens* ja no estigui sotmès al procés de selecció, com alguns precipitadament han assenyalat. És cert, com hem dit, que el medi és menys sever que en altres èpoques, però això no vol dir que la selecció hagi deixat d'actuar com a element diferenciador. La selecció es produeix en qualsevol medi on els portadors de diferents genotips transmeten llurs gens a la descendència amb diferent intensitat. Per a desaparèixer la selecció en l'home, gents de tots els tipus haurien de tenir el mateix nombre de fills que sobrevisquessin, i no és pas aquest el cas avui dia.

Els nous ambients que l'home ha assolit gràcies a la seva cultura, són els que determinen la forma d'actuar de la selecció, i per això els fenòmens selectius han d'ésser diferents dels d'altres èpoques; per exemple, la selecció natural podrà actuar sobre la velocitat de reflexos, puix que aquests intervenen en la probabilitat d'accidents en un medi tan mecanitzat com l'actual. Al mateix temps, és obvi que la medicina salva la vida de molts que en temps no molt llunyans haurien mort joves i potser



sense descendència. Això determina la supervivència de genotips que serien eliminats no ja pels ambients prehistòrics sinó també per altres més civilitzats. Per tant, s'efectua una contraselecció en sobreviure individus biològicament menys aptes. Però l'eficiència biològica d'un individu cal que sigui considerada en relació amb els ambients actuals i no respecte als pretèrits. Mentre subsisteixin les condicions actuals o fins i tot millorin, especialment en sentit mèdic i higiènic, les deficiències genètiques, o llast genètic, que s'acumulin en aquesta contraselecció podran ésser en una gran part compensades per un tractament adequat. Ara bé, és lògic de pensar que hi pot haver un límit en aquesta contraselecció, però és molt aventurat de dir quan i com, especialment si tenim en compte que al mateix temps hi ha en perspectiva el que ha estat qualificat d'enginyeria genètica, que pot desbaratar totes les previsions.

Sobre aquest particular, i ja per a acabar, assenyalem que gràcies al progrés de la bioquímica i al coneixement més detallat de l'estructura del material hereditari, és possible que l'home controli directament la variabilitat gènica dels éssers vius en general, i en particular orienti la pròpia evolució. Són clars els aspectes positius d'aquesta enginyeria, però també ho són els seus perills. Tractar d'evitar-los parant aquestes investigacions, no crec pas que sigui possible; la solució rau en el seu ús intel·ligent. Si es conserven els nostres principis ètics i morals, cal esperar resultats positius. Aquest és potser un dels punts més transcendents de l'evolució humana.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BUETTNER-JANUSCH, J. — *The nature and Future of Physical Antropology*. «Trans. New York Academy of Sciences», 128-138 (1968).
2. CAMPBELL, G. G. — *Quantitative taxonomy and Human Evolution*. Dins *Classification and Human Evolution*, 50-74. Methuen Co. Ltd. Londres, 1963.
3. HEMMER, H. — *A new view of the evolution of Man*. «Current Anthropology», 10, 179-180. Chicago, 1969.
4. LASKER, G. W. — *Human Biological Adaptability*. «Science», 166: 1480-1486. 1969.
5. MC KERN, T. W., i MC KERN, S. — *Human Origins*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1969.
6. SIMPSON, G. G. — *The meaning of taxonomic statements*. Dins *Classification and Human Evolution*, 1-31. Methuen, Co. Ltd. Londres, 1963.